

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-333103

(43)Date of publication of application : 17.12.1996

(51)Int.Cl.

C01B 13/11  
B01J 7/00  
H01J 61/00  
// H01T 23/00

(21)Application number : 07-161380

(71)Applicant : TOHOKU UNICOM:KK

(22)Date of filing : 05.06.1995

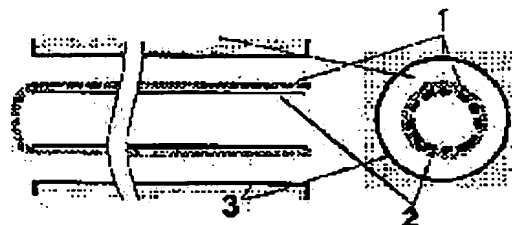
(72)Inventor : MATSUMOTO KAZUNORI

## (54) PHASE REGULATING MULTIPLE ELECTRODE-TYPE OZONIZER

## (57)Abstract:

PURPOSE: To inexpensively provide an ozonizer, having a large capacity and a high efficiency capable of effectively producing ozone by eliminating the defects such that a conventional power source is expensive and irregularities in an electric discharge between electrodes are apt to be generated.

CONSTITUTION: This phase regulating multiple electrodes-type ozonizer is obtained by applying a high voltage alternate current to 12 electrodes of an inside divided electrode 2 in an optionally set order while flowing a gas containing oxygen to gaps for an electric discharge. By this constitution, a pulsed electric discharge is generated continuously while the discharge moves along the direction of the circumference of a circle between the 12 electrodes of the inside divided electrode 2 and an outside cylindrical electrode 3 of the earth side to produce ozone. The outside of the outside cylindrical electrode 3 is cooled by a cooling fluid so as to avoid the decomposition of ozone produced by the discharge with the heat generated at the discharge.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-333103

(43)公開日 平成8年(1996)12月17日

(51)Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 1 B 13/11			C 0 1 B 13/11	H
B 0 1 J 7/00			B 0 1 J 7/00	Z
H 0 1 J 61/00			H 0 1 J 61/00	
// H 0 1 T 23/00			H 0 1 T 23/00	

審査請求 未請求 請求項の数2 F D (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平7-161380

(22)出願日 平成7年(1995)6月5日

(71)出願人 395006432

株式会社東北ユニコム

山形県南陽市漆山1206番7

(72)発明者 松本 和憲

富山県射水郡小杉町黒河5180 富山県立大  
学工学部内

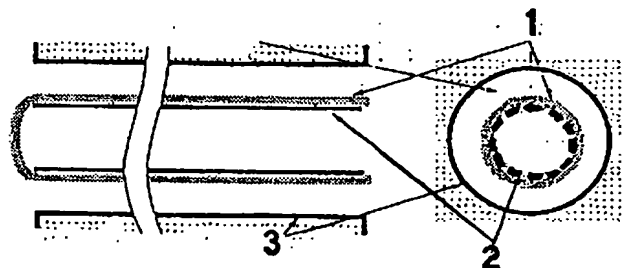
(74)代理人 弁理士 牧 哲郎 (外3名)

(54)【発明の名称】 位相制御多電極型オゾナイザー

(57)【要約】

【目的】従来の電源が高価で、電極間の放電にむらを生じ易く、効果的なオゾンの生成を阻害する欠陥を補い、安価で大容量かつ高効率なオゾナイザーとする。

【構成】酸素を含有する気体を放電間隙に流しながら、交流高電圧を任意に設定した順に内側分割電極2の12の電極に印加する。これにより、内側分割電極2の12の電極とアース側の外側円筒電極3との間にパルス放電が円周方向に沿って移動しながら連続的に発生し、オゾンが生成される。このとき、放電により生成されたオゾンが放電時の発熱で分解されにくいように、外側円筒電極3の外側を冷却液体で冷却する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】酸素を含有する気体を流入させた電極間にパルス状のギャップ間無声放電あるいは電極間沿面放電させてオゾンが発生させるオゾナイザーにおいて、交流電力を複数の電力に分割する電力分割手段と、前記電力分割手段による複数の分割電力の位相を任意に制御する位相制御手段と、放電容器内に配置した多電極型放電電極と、前記多電極型放電電極に給電する順序を任意に設定する給電順序設定手段と、を備え、前記複数の位相制御電力を前記多電極型放電電極に任意に設定された順序で給電して部分的線状パルス放電を連続的に発生させることを特徴とする位相制御多電極型オゾナイザー。

【請求項2】直流電力と、複数のユニットインバータと、発振位相制御器とを用い、前記複数の分割電力の位相を任意に制御する請求項1の位相制御多電極型オゾナイザー。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、酸素を含有する気体中で、電極間に高電圧を印加し、パルス状のギャップ間無声放電あるいは電極間沿面放電により高エネルギー電子を発生させ、この電子により酸素分子を解離し、これと未解離の酸素分子を反応させオゾン生成するオゾナイザーに関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般的に、放電によるオゾンの生成効率は発生させた電子のエネルギーとその密度を高めることにより向上させることができる。このため、従来、金属電極の一方を誘電体で覆い、電極間に高電圧を印加して、絶縁バリア放電あるいは無声放電と称される部分的な線状パルス放電により電子エネルギーを高め、更に、インバータを用いた高周波の方形波電源により、電子密度を高める工夫がなされていた。

【0003】図16に、従来の同軸円筒型ギャップ間無声放電方式によるオゾナイザーの基本構成図を示す。同軸円筒型無声放電オゾナイザーは、円筒形の金属管3内に同心円状の誘電体1で表面が覆われたもう1つの電極2が挿入され、同軸型放電電極が構成されている。通常、誘電体にガラス管が用いられ、内側に金属薄膜を設け、この薄膜電極に高電圧が印加される。放電間隙は1mm程度に設定され、放電により生成されたオゾンが放電時の発熱により分解されにくいように、電極壁に熱が拡散しやすいように配慮されている。放電はパルス状のストリーマ形式の微小放電の集合体から成り、絶縁体である誘電体表面に電荷が帯電し、ギャップ間の電界が弱まり、放電が止む。印加電圧が逆極性になると放電は再び始る。

【0004】図17に、従来の同軸円筒型沿面放電方式

によるオゾナイザーの基本構成図を示す。同軸円筒型沿面放電オゾナイザーは、セラミックス管1の内側表面にストライプ（縞状）の薄い電極2が取り付けられ、セラミックス管1の中にもう一方の円筒電極3が埋め込まれている。交流高圧電流は、これらの電極の間に、ストライプ状電極2群を高電位として印加される。印加電圧が大きくなると、ストライプ状電極2表面の回りに沿面放電が発生し、高エネルギー電子が生成される。この電子により酸素分子が解離され、オゾンが生成される。

【0005】図18に、印加電圧が正弦波である場合の典型的な電圧と電流の波形を示す。この場合、電流はパルス状の放電電流成分と電極間の静電容量に流れる充電電流成分より成り、オゾン生成に寄与するパルス電流は、1周期Tの内 $2\Delta t$ 時間しか流れない。このため、1周期の長さが $2\Delta t$ とほぼ同程度に短くなるまで商用周波数電源を直流変換後にインバータを用いて印加電源周波数を高め、パルス放電電流密度を増し、オゾン発生効率を上げている。実際には、放電電流密度が上がり過ぎると、逆に熱および放電によるオゾンの分解が激しくなり、実質的なオゾンの生成効率が下がるので、600Hzから1KHz程度までの高周波電源が使用されている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来のオゾナイザーは、商用周波数の単相あるいは三相交流電圧源を整流器により直流に変換した後、高耐圧のパワートランジスタやゲートターンオフサイリスタなどからなるインバータにより高周波の方形波電圧源に変換し、単一の電源から電力の供給を行っていた。

【0007】このため、電源が高価なものとなるばかりでなく、電極間の放電にむらを生じ易く、効果的なオゾンの生成を阻害する結果となっていた。本発明は、これらの欠陥を補い、安価で大容量かつ高効率なオゾナイザーとすることを目的とする。

【0008】請求項1の発明は、インバータを用いず、商用周波数の単相もしくは三相交流そのまま、高周波電源を用いた場合と等価的な高密度放電電流が流れ、且つむらのない均質で効果的な放電が任意に設定された順序で行われるよう、放電位相が任意に制御された分割電極型の安価で大容量かつ高効率なオゾナイザーとすることを目的とする。

【0009】請求項2の発明は、従来のインバータによる高周波の方形電圧源において、複数のユニットインバータの発振位相を制御することにより、むらのない均質で効果的な放電が任意に設定された順序で行われるよう、位相配列された分割電極型の高効率なオゾナイザーとすることを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】かかる目的を達成するために、本発明は以下のように構成した。すなわち、請求

項 1 の発明は、酸素を含有する気体を流入させた電極間にパルス状のギャップ間無声放電あるいは電極間沿面放電させてオゾンが発生させるオゾナイザーにおいて、交流電力を複数の電力に分割する電力分割手段と、前記電力分割手段による複数の分割電力の位相を任意に制御する位相制御手段と、放電容器内に配置した多電極型放電電極と、前記多電極型放電電極に給電する順序を任意に設定する給電順序設定手段と、を備え、前記複数の位相制御電力を前記多電極型放電電極に任意に設定された順序で給電して部分的線状パルス放電を連続的に発生させることを特徴とする位相制御多電極型オゾナイザーである。

【0011】請求項 2 の発明は、直流電力と、複数のユニットインバータと、発振位相制御器とを用い、前記複数の分割電力の位相を任意に制御する請求項 1 の位相制御多電極型オゾナイザーである。

【0012】

【作用】まず、電力分割手段により交流電力を複数の電力に分割した後、位相制御手段により分割電力の位相を任意に制御する。また、給電順序設定手段により多電極型放電電極に給電する順序を任意に設定する。このようにして、前記複数の位相制御電力を酸素を含有する気体を流入させた前記多電極型放電電極に任意に設定された順序で給電すると部分的線状パルス放電が連続的に発生する。この放電は、給電する位相制御電力の相数に比例して放電回数が増大し、電極間に生じた位相差に応じた電位差により、ギャップ間無声放電あるいは沿面放電が発生する。また、この放電は電極間を移動するので、パルス放電の持続時間が長くなり、電子密度が均質でむらのない放電が発生すると共に、生成されたオゾンが熱および放電により分解されることが少なくなる。

【0013】

【実施例】以下に図面を参照して本発明の実施例について説明する。

【0014】図 1 に、請求項 1 の発明の実施例のオゾナイザーに位相制御電力を給電する多電極型放電用電源装置のブロック図を示す。この放電用電源装置は、交流電力源としてのマスター発振器 5 の出力を電力分割手段としての電力分割器 6 に接続し、電力分割器 6 の出力を複数の位相制御手段としての移相器 7 に接続する。各移相器 7 の出力は電力増幅器 8 と変成器 9 を介してオゾナイザーの各電極群に接続する。給電順序設定手段としての制御装置 10 は、マスター発振器 5 と、移相器 7 および電力増幅器 8 に接続し、それぞれの機器を制御する。

【0015】この放電用電源装置は以上のような構成で、マスター発振器 5 からの信号を電力分割器 6 により複数個に分割し、移相器 7 および電力増幅器 8 を用いてそれぞれの位相および振幅を設定する。この時、発振周波数、位相および振幅は制御装置 10 により統括して制御・調整する。そして、最終出力を変成器 9 を通して

得、放電容器内に配置したオゾナイザーの各電極群にそれぞれ給電する。

【0016】図 2 に、請求項 2 の発明の実施例のオゾナイザーに位相制御電力を給電する多電極型放電用電源装置のブロック図を示す。この放電用電源装置は、商用周波数の単相あるいは三相の交流電圧源 11 を直流に変換する整流器 12 に接続し、整流器 12 の出力を複数の高耐圧のパワートランジスタやゲートターンオフサイリスタなどから成るユニットインバータ 13 に接続する。各ユニットインバータ 13 の出力は低周波変成器 14 を介してオゾナイザーの各電極群に接続する。また、発振位相制御器 15 を各インバータ 13 に接続する。

【0017】この放電用電源装置は以上のような構成で、交流電圧源 11 の単相あるいは三相交流を整流器 12 で直流に変換した後、ユニットインバータ 13 により低周波の方形波電圧源に変換する。この時、発振位相制御器 15 から各ユニットインバータ 13 に制御信号を送り、発振周波数およびその位相を調整する。各ユニットインバータ 13 の出力は、低周波変成器 14 を通してオゾナイザーの各電極群へ給電する。

【0018】次に、本発明の位相制御多電極型オゾナイザーの一例として、電力を 12 分割し、全ての出力の振幅が同じで、且つ、位相が 12 分の 1 周期ずつずれるように制御した交流電源を 12 個の分割電極に給電する同軸円筒型オゾナイザーの実施例について説明する。図 3 に、この同軸円筒型オゾナイザーの電極部分の構成図を示す。同軸円筒型オゾナイザーの電極部分は、誘電体であるガラス管 1 の内壁に設けた金属薄膜を円周方向に 12 分割して内側分割電極 2 を形成し、ガラス管 1 の外側には 1 mm 程度の放電間隙を空けてガラス管 1 と同軸の金属管を設けて外側円筒電極 3 を形成する。

【0019】この同軸円筒型オゾナイザーの電極部分は以上のような構成で、酸素を含有する気体を放電間隙に流しながら、交流高電圧を任意に設定した順に内側分割電極 2 の 12 の電極に印加する。これにより、内側分割電極 2 の 12 の電極とアース側の外側円筒電極 3 との間にパルス放電が円周方向に沿って移動しながら連続的に発生し、オゾンが生成される。このとき、放電により生成されたオゾンが放電時の発熱で分解されにくいように、外側円筒電極 3 の外側を冷却液体で冷却する。

【0020】オゾン発生印加電圧は商用電源周波数（50 Hz あるいは 60 Hz）の正弦波で、内側分割電極 2 の分割電極数は 12 なので、位相配列の間隔は 30° となる。内側分割電極 2 の分割電極の 1 つとアース側の外側円筒電極 3 との間に生じたパルス電流は、12 分の 1 周期（1.7 ms あるいは 1.4 ms）後には次の分割電極と外側円筒電極 3 との間に生じ、これを連続的に 12 回繰り返して移動しながら 1 周期の間に 1 回転する。

【0021】図 4 と図 5 に、この時に内側分割電極 2 の

各分割電極に印加される電圧とモデル化した電流の時間変化を示す。図 5 の (1)、(2)、(3) は分割電極の各 1 番目、2 番目、3 番目に流れる電流を示す。また、 $V_{th}$  はギャップの絶縁破壊が開始するしきい電圧値である。

【0022】全体的に見た位相配列電圧によるパルス電流の発生周波数は、印加周波数の 1.2 倍、すなわち、600 Hz あるいは 720 Hz となり、この時アース側の外側円筒電極に流れる全電流の総和  $I_t$  は、内側分割電極 2 の各分割電極と外側円筒電極 3 の間の電気インピーダンス、すなわち、静電容量および放電抵抗が全て同一であるとすると、図 6 に示す式により、零となる。

【0023】従来、印加電圧が商用電源周波数の正弦波である場合、同位相のため、1 周期  $T$  の内の  $2\Delta t$  時間しかパルス放電が発生しなかった。本発明の実施例の同軸円筒型オゾナイザーは、1 周期  $T$  の内に  $30^\circ$  づつ位相をずらせた交流高電圧を順に 1.2 の分割電極に印加する。従って、放電電流密度が従来の 1.2 倍となり、オゾン生成効率が大幅に向上する。一方、誘電体管の表面にはプラスとマイナスの 2 つの電荷が同時刻に分布するので、移動しやすい電子により、誘電体管は中性化されやすく、更に、この電荷分布は位相の遅れ方向に移動するので、この中性化が一層促進される。このため、パルス放電を停止させる誘電体表面の帯電が抑えられ、パルス放電の持続時間が長くなる。この持続時間が長くなる分、放電休止期間が短くなり、均質でむらのない放電が発生する。また、消費電力が同じであれば、放電電流密度が高い分だけ、従来より印加電圧を低くすることができるので、誘電体管の絶縁破壊による損傷が軽減され、その分寿命が延びるという効果を奏する。

【0024】ここで、本発明の同軸円筒型オゾナイザーの電極部分に関し、その他の電極構造とその配置方法について説明する。同軸円筒型オゾナイザーの大容量化を行う場合は、以下に述べる電極部分を 1 構成要素 (ユニット) とし、複数のユニットを並列動作させる構成にすればよい。

【0025】図 7 の電極部分は、位相差によって生じる電位差のために発生する電極間の放電を防止するために、分割電極 2 を誘電体 1 の中に埋め込んだものである。

【0026】図 8 の電極部分は、小型で高濃度のオゾンを生成する装置とするため、分割電極 2 を誘電体 1 の中に埋め込み、更に、分割電極 2 の外側と内側に外側円筒電極 3 と内側円筒電極 4 を設けたものである。分割電極 2 に交流高電圧を印加して、分割電極 2 とアース側の外側円筒電極 3 および内側円筒電極 4 との間の両面で放電を発生させる。また、冷却は外側円筒電極 3 の外側と内側円筒電極 4 の内側の両方で行う。

【0027】図 9 の電極部分は、作成および組み立てが容易なように、分割電極の形を工夫したもので、分割電

極の周りを誘電体で覆った小円柱電極 2 を円筒状に並べたものである。

【0028】図 10 の電極部分は、図 9 の小円柱電極 2 の外側と内側に図 8 の電極部分と同じように外側円筒電極 3 と内側円筒電極 4 を設けたものである。

【0029】図 11 の電極部分は、ギャップ間のストリーマ放電と、分割電極間の電位差によって分割電極周辺で発生する沿面放電を重畳させたため、外側円筒電極 3 の内壁と内側円筒電極 4 の外壁を誘電体で覆い、内側円筒電極 4 の外壁の誘電体の円周に沿って分割電極 2 を設けたものである。ギャップ放電は、アース側の外側円筒電極 3 内壁の誘電体と表面を剥き出しにした高電位側の分割電極 2 との間で発生する。一方、沿面放電は、アース側の内側円筒電極 4 の誘電体と高電位側の分割電極 2 との間で、分割電極 2 の周りの表面に沿って発生する。また、冷却は外側円筒電極 3 の外側と内側円筒電極 4 の内側の両方で行う。

【0030】図 12 の電極部分は、図 11 の電極部分の分割電極 2 を外側円筒電極 3 の誘電体の円周に沿って設けたものである。

【0031】次に、図面を参照して平板型オゾナイザーの実施例について説明する。平板型オゾナイザーは、同軸円筒型と同じ電極構造であるが、電極とガラスなどの誘電体が平板状になっている。

【0032】図 13 の平板型オゾナイザーは、電極間の放電を防止するために、分割電極 2 を平板状の誘電体 1 の中に埋め込んだものである。上下にあるアース側の平板状電極 3 と高電位側の分割電極 2 との間でギャップ放電を発生させるもので、冷却も上下両面で行う。

【0033】図 14 の平板型オゾナイザーは、分割電極の形を円柱状にしたもので、分割電極の周りを誘電体で覆った小円柱電極 2 を一列に並べたものである。上下両面で放電および冷却を行う。

【0034】図 15 の平板型オゾナイザーは、ギャップ間のストリーマ放電と、分割電極間の電位差によって分割電極周辺で発生する沿面放電を重畳させたため、平板状電極 3 の表面を誘電体で覆い、その表面に分割電極 2 を設けたものである。ギャップ放電は、アース側の上下電極 3 と、高電位側の分割電極 2 との間で発生する。一方、沿面放電は、アース側の平板状電極 3 の誘電体と高電位側の分割電極 2 との間で、分割電極 2 の周りの表面に沿って発生する。

【0035】

【発明の効果】本発明のオゾナイザーは以上のような構成で、複数の位相制御電力を多電極型放電電極に任意に設定された順序で給電して部分的線状パルス放電を連続的に発生させる。この放電は、給電する位相制御電力の相数に比例して放電回数が増大し、放電電流密度が上がる。また、ギャップ間無声放電と沿面放電とを重畳させれば、一層放電電流密度が上がる。更に、前述したよう

に、パルス放電を停止させる誘電体表面の帯電が抑えられるので、パルス放電の持続時間が長くなり、その分、放電休止期間が短くなり、より一層放電電流密度が上がる。また、この放電は電極間を移動するので、電子密度が均質でむらのない放電が発生する。更に、放電が電極間を移動することにより、生成されたオゾンが熱および放電により分解されることが少なくなる。以上により、オゾンの生成効率が従来に比べ大幅に向上する。また、消費電力が同じであれば、放電電流密度が高い分だけ、従来より印加電圧を低くすることができるので、誘電体管の絶縁破壊による損傷が軽減され、その分寿命が延びるという派生的な効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】請求項 1 の発明の実施例の多電極型放電用電源装置のブロック図である。

【図 2】請求項 2 の発明の実施例の多電極型放電用電源装置のブロック図である。

【図 3】本発明の実施例の同軸円筒型オゾンナイザーの電極部分の構成図である。

【図 4】本発明の実施例の各分割電極の印加電圧の時間変化を示す図である。

【図 5】本発明の実施例の各分割電極の印加電流の時間変化を示す図である。

【図 6】本発明の実施例の外側円筒電極に流れる全電流の総和を表す式である。

【図 7】本発明の実施例の同軸円筒型オゾンナイザーのその他の電極構造図である。

【図 8】本発明の実施例の同軸円筒型オゾンナイザーのその他の電極構造図である。

【図 9】本発明の実施例の同軸円筒型オゾンナイザーのその他の電極構造図である。

【図 10】本発明の実施例の同軸円筒型オゾンナイザーのその他の電極構造図である。

【図 11】本発明の実施例の同軸円筒型オゾンナイザーのその他の電極構造図である。

【図 12】本発明の実施例の同軸円筒型オゾンナイザーのその他の電極構造図である。

【図 13】本発明の実施例の平板型オゾンナイザーの電極部分の構成図である。

【図 14】本発明の実施例の平板型オゾンナイザーの電極部分の構成図である。

【図 15】本発明の実施例の平板型オゾンナイザーの電極部分の構成図である。

【図 16】従来の同軸円筒型オゾンナイザーの電極部分の構造図である。

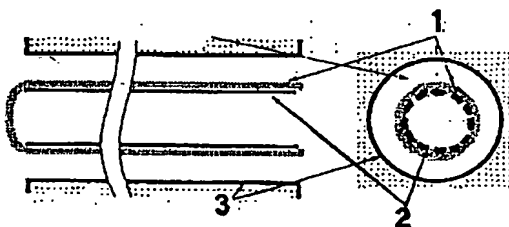
【図 17】従来の沿面型オゾンナイザーの電極部分の構造図である。

【図 18】オゾンナイザーの典型的電圧・電流特性図である。

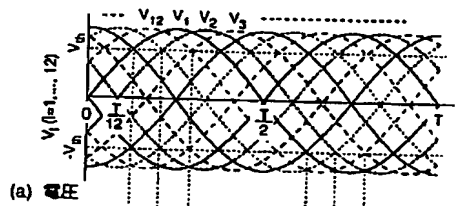
#### 【符号の説明】

1	誘電体
2	分割電極
3	金属電極
4	内側円筒電極
5	マスター発振器
6	電力分割器
7	移相器
8	電力増幅器
9	変成器
10	制御装置
11	単相あるいは三相の交流電圧源
12	整流器
13	ユニットインバータ
14	低周波変成器
15	発振位相制御器

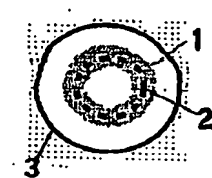
【図 3】



【図 4】



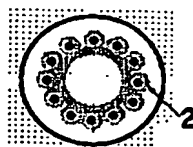
【図 7】



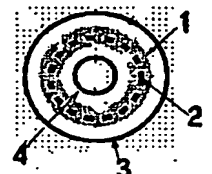
【図 6】

$$I_t = \sum_{i=1}^{12} I_i = \sum_{i=1}^{12} \frac{V_i}{Z} = \sum_{i=1}^{12} \frac{V_0 e^{j(i-1)\omega t}}{|Z| e^{j\phi}} = \frac{V}{|Z|} e^{-j\phi} \sum_{i=1}^{12} e^{j(i-1)\omega t} = 0$$

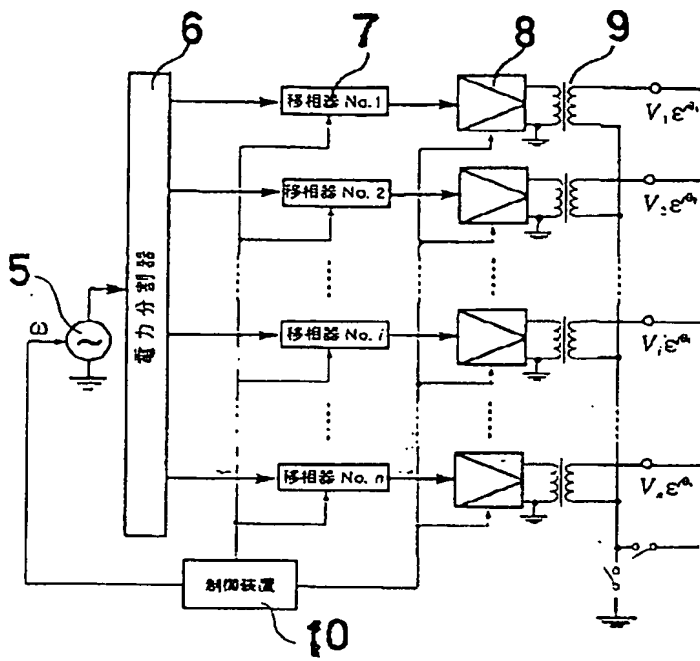
【図 9】



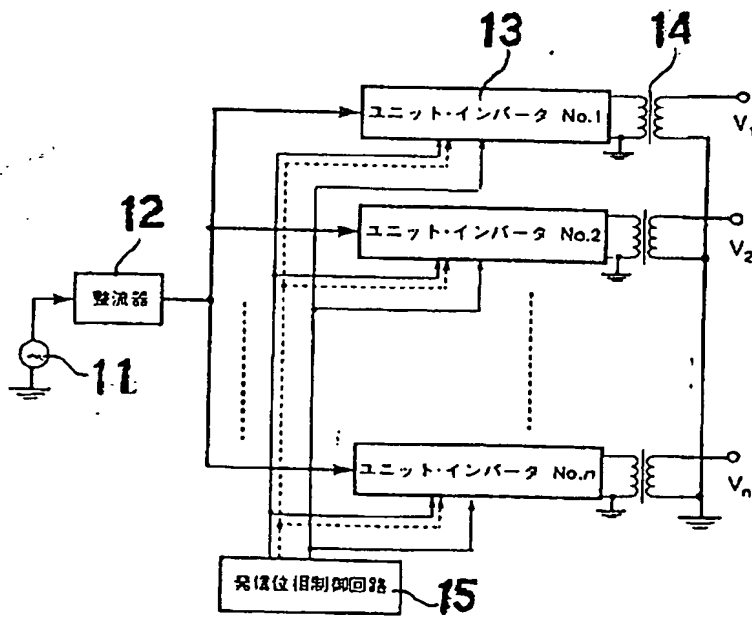
【図 8】



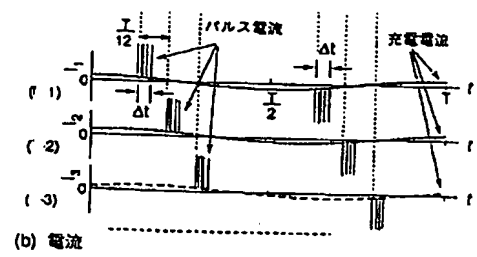
【図 1】



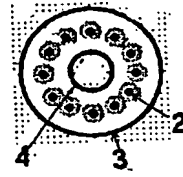
【図 2】



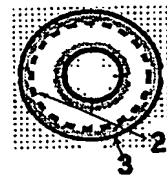
【図 5】



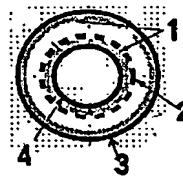
【図 10】



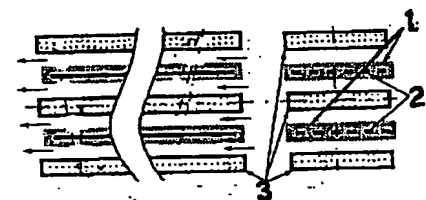
【図 12】



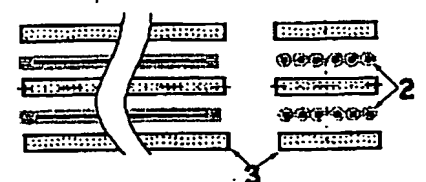
【図 11】



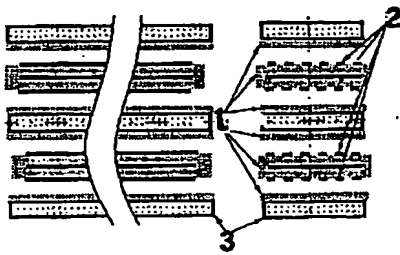
【図 13】



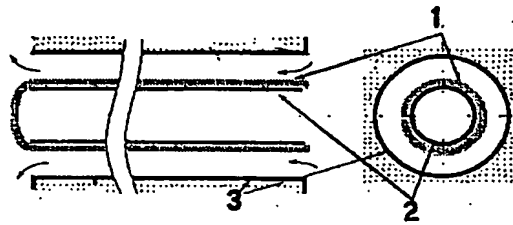
【図 14】



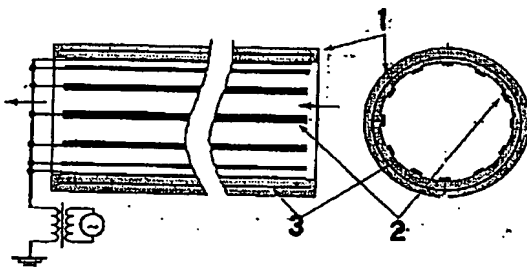
【図15】



【図16】



【図17】



【図18】

